



# Posudek oponenta závěrečné práce

**Oponent práce:** Ing. Jiří Buček, Ph.D.  
**Student:** Bc. David Mládek  
**Název práce:** Bezpečnost a výkon aplikačních protokolů pro IoT  
**Obor / specializace:** Počítačová bezpečnost  
**Vytvořeno dne:** February 1, 2022

## Hodnotící kritéria

### 1. Splnění zadání

- [1] zadání splněno
- [2] zadání splněno s menšími výhradami
- ▶ [3] **zadání splněno s většími výhradami**
- [4] zadání nesplněno

Práce má klást důraz na bezpečnost, ale obsah práce se bezpečnosti věnuje příliš povrchně. Rozsah písemné části je příliš malý. Přiložený kód je nedostatečně dokumentovaný a málo komentovaný.

### 2. Písemná část práce

50/100 (E)

Práce je příliš stručná a chybí v ní podstatné části. V kapitole 1 nazvané "IoT Security Problems Overview" se student věnuje převážně popisu různých omezení vestavěných platform, ale neprovádí žádný systematický rozbor bezpečnostních problémů. Bezpečnostním problémům věnuje jen tři odstavce.

Kapitola 2 popisuje tři vybrané protokoly (CoAP, MQTT a AMQP), přičemž u AMQP je popis zřejmě sestaven převážně z doslovných citací (copy&paste) ze standardu. Přímé citace však nejsou odlišeny od autora vlastního textu, jen opatřeny odkazy na zdroj. Obrázek 2.4 je rovněž převzat z normy, odkaz na zdroj zde ale chybí.

Kapitola 3 se věnuje návrhu experimentů pro měření výkonnosti. Základní rozvržení experimentů se zdá rozumné, ale u testu malých zpráv bych očekával i variantu pravidelného posílání zpráv s časovými odstupy, což by nejspíše zabránilo sdružování zpráv do větších paketů. V textu chybí mi některé prvky pro zvýšení přehlednosti, zejména diagramy a přehled použitých knihoven (např. formou tabulky).

V kapitole 4 student provádí vyhodnocení výsledků. Student prezentuje naměřené počty bajtů a časy v tabulkách podle variant testovaných protokolů. Výsledky jsou sice zajímavé, ale jejich prezentace není dost názorná. Počet desetinných míst v tabulkách je

nepřiměřený, chybí grafy (např. histogramy a časové řady) atd. Nenašel jsem ani vyčíslení efektivity protokolů pro studentem navržené způsoby provozu.

Až na výjimky nejsou obrázky ani tabulky odkazovány z textu.

### 3. Nepísemná část, přílohy

49 /100 (F)

Přílohou jsou zejména zdrojové kódy serverové a klientských částí programů a dále soubory se zachyceným provozem a časy změřené v rámci experimentů. Přílohy by potřebovaly lépe popsat. Není přiložen popis, jak zdrojové kódy přeložit, což značně ztěžuje reprodukovatelnost studentovy práce.

Zdrojový kód serveru zdá se implementovat CoAP a HTTP v několika variantách (např. TCP, UDP, TLS, DTLS). V přílohách jsem nenašel zdrojové soubory k serverové části AMQP (v práci student píše, že použil RabbitMQ 3.9.11 běžící v Docker kontejneru, ale v přílohách k tomu nic není). Ani k MQTT serveru jsem v příloze nic nenalezl.

V příloze se nacházejí klientské části pro Raspberry Pi (adresář rpi) a pro ESP32 (adresář esp). Ani zde není jasné, jak se mají jednotlivé části zprovoznit, protože chybí popis. Žádné zdrojové soubory nejsou studentem podepsány (není uvedeno jeho jméno v komentářích), takže není jasné, co je výsledek jeho práce a co je přejaté. Adresář rpi/http, který měl asi obsahovat implementaci HTTP klienta, je prázdný.

### 4. Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

60 /100 (D)

Práce přináší přehled aplikačních protokolů používaných v IoT a ukazuje zajímavé porovnání těchto protokolů v několika experimentech na dvou populárních IoT platformách. Využitelnost výsledků je snížena nedostatky v dokumentaci studentovy práce.

### Celkové hodnocení

49 /100 (F)

Student jistě odvedl významné množství práce, aby změřil výkonnost protokolů, ale v písemné části svoji práci prezentuje nepřesvědčivě. Práce je pod hranicí doporučeného rozsahu a chybí v ní důležité části. Bezpečnost zkoumaných protokolů není systematicky rozebrána. Výsledky studentovy práce nejsou reprodukovatelné, protože v příloze chybí části implementace. Bohužel práci nemohu doporučit k obhajobě.

## **Instrukce**

### **Splnění zadání**

Posudte, zda předložená ZP dostatečně a v souladu se zadáním obsahově vymezuje cíle, správně je formuluje a v dostatečné kvalitě naplňuje. V komentáři uveďte body zadání, které nebyly splněny, posudte závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků. Pokud zadání svou náročností vybočuje ze standardů pro daný typ práce nebo student případně vypracoval ZP nad rámec zadání, popište, jak se to projevilo na požadované kvalitě splnění zadání a jakým způsobem toto ovlivnilo výsledné hodnocení.

### **Písemná část práce**

Zhodnoťte přiměřenost rozsahu předložené ZP vzhledem k obsahu, tj. zda všechny části ZP jsou informačně bohaté a ZP neobsahuje zbytečné části. Dále posudte, zda předložená ZP je po věcné stránce v pořádku, případně vyskytují-li se v práci věcné chyby nebo nepřesnosti.

Zhodnoťte dále logickou strukturu ZP, návaznosti jednotlivých kapitol a pochopitelnost textu pro čtenáře. Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku ZP, viz Směrnice děkana č. 52/2021, článek 3.

Posudte, zda student využil a správně citoval relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami. Zhodnoťte, zda převzatý software a jiná autorská díla, byly v ZP použity v souladu s licenčními podmínkami.

### **Nepísemná část, přílohy**

Dle charakteru práce se případně vyjádřete k nepísemné části ZP. Například: SW dílo – kvalita vytvořeného programu a vhodnost a přiměřenost technologií, které byly využité od vývoje až po nasazení. HW – funkční vzorek – použité technologie a nástroje, Výzkumná a experimentální práce – opakovatelnost experimentů.

### **Hodnocení výsledků, jejich využitelnost**

Dle charakteru práce zhodnoťte možnosti nasazení výsledků práce v praxi nebo uveďte, zda výsledky ZP rozšiřují již publikované známé výsledky nebo přinášející zcela nové poznatky.

### **Celkové hodnocení**

Shrňte stránky ZP, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Celkové hodnocení nemusí být aritmetickým průměrem či jinou hodnotou vypočtenou z hodnocení v předchozích jednotlivých kritériích. Obecně platí, že bezvadně splněné zadání je hodnoceno klasifikačním stupněm A.